

LUTTE CONTRE L'ÉROSION TORRENTIELLE EN GRÈCE

PAR

Evangelos KARAMITROS

Ingénieur des Eaux et Forêts à Lamia (Grèce)

(Avant-propos par A. PONCET, Ingénieur en Chef G.R.E.F. à Grenoble.)

Avant-Propos

Les travaux du Groupe de Travail FAO/CEF de la correction des torrents, de la lutte contre les avalanches et de l'aménagement des bassins versants ont été récemment présentés aux lecteurs de la Revue, assortis de quelques impressions sur les travaux réalisés en cette matière en Espagne et en Italie.

Ce groupe tint sa 7^e session du 31 août au 3 septembre 1964 à Athènes, où il fut accueilli et encouragé par M. MALIAKAS, Secrétaire d'Etat aux Forêts au Ministère de l'Agriculture, qui exalta l'œuvre de restauration des sols et d'amélioration du régime des eaux confiée aux forestiers dans les montagnes.

Les discussions techniques d'Athènes, présidées par J. MESSINES, furent suivies d'un voyage d'études de 5 jours dans les montagnes de la Grèce Centrale, Thessalie, Epire et N.O. du Peloponnèse, chaîne sédimentaire très affouillable reliant le Pinde au mont Olonos par dessus le golfe de Corinthe, encore très peuplée et chargée en petit bétail, et la plus gravement affectée par une érosion torrentielle aggravée par l'instabilité du flysch.

Organisées par M. P. MARGAROPOULOS, Directeur de la Division des reboisements et des torrents au Ministère de l'Agriculture, et les chefs des services régionaux du Génie forestier, les visites des gros torrents en voie de correction dans les bassins des fleuves Sperchios, Pinios et Arachthos, ainsi qu'aux abords même de la ville de Patras où se tint la réunion finale, permirent de mesurer l'ampleur du problème torrentiel grec, lié à l'aménagement hydraulique des fleuves pour la production énergétique du pays et la mise en valeur agricole des vallées par l'irrigation. Mais l'ampleur corrélative de la lutte contre l'érosion entreprise depuis une trentaine d'années, et menée actuellement avec foi et ardeur par les forestiers grecs travaillant avec un bel esprit d'équipe, permet de bien augurer de l'avenir.

L'un d'eux, stagiaire à l'E.N.E.F. l'an dernier, après avoir pratiqué la lutte contre l'érosion dans le bassin du Sperchios, suivant actuellement les cours de l'Ecole d'Ingénieurs Hydrauliciens de Grenoble, a bien voulu se charger de présenter ici le problème torrentiel grec et la façon dont il est actuellement abordé dans son ensemble.

Avant de lui céder la parole, qu'il me soit permis de dégager quelques impressions personnelles des visites auxquelles j'ai eu la chance de prendre part dans les torrents en cours de traitement.

Un des principaux facteurs de l'érosion et de la torrencialité nous paraît encore être la surpécoration, dans les forêts, les garrigues, pelouses et alpages. Le petit bétail, chèvres principalement, est encore trop nombreux, ce qui freine l'effort de reverdissement et de reboisement des bassins par les forestiers.

Ceux-ci s'en tirent au moyen de clôtures qui sont certainement plus efficaces que des interdictions et mesures de coercitions.

Les techniques de reverdissement font un grand appel aux papilionacées, fixatrices d'azote et puissant facteur de pédogénèse. Mais le platane d'Orient, dédaigné par le menu bétail, envahit spontanément les terrains en glissement, plus ou moins humides, du ftysh.

Les voies et les moyens de la correction des lits torrentiels sont empreints du plus pur classicisme, et un forestier français peut y passer en revue les différentes étapes de la correction telles que les ont définies DEMONTZEY et ses disciples, succession et progressivité dans l'action parfois bien oubliées dans nos Alpes. Des solutions originales ont parfois été adoptées pour le barrage économique de très larges lits d'alluvions encadrés de berges instables: corps de barrage avec cuvette en maçonnerie de mortier entre longues ailes souples en gabions. L'utilisation d'une main-d'œuvre locale abondante, employée en régie à la construction des ouvrages, conduit à adopter la maçonnerie plutôt que le béton. Les barrages sont donc assez lourds.

Les études de périmètres de restauration sont menées par bassin versant entier et rationalisées dans les domaines de l'hydrologie, de la géomorphologie et de l'utilisation des sols et de toutes les ressources du bassin. Des compensations intéressantes peuvent être ainsi envisagées pour les besoins de la culture et de l'élevage, et même de la vie rurale:

— ouverture de routes forestières parfaitement tracées desservant les ouvrages, les futurs boisements et bien entendu les forêts existantes et les villages.

— dérivation des eaux des torrents ou des sources en canaux bétonnés, étanches, pour l'irrigation de prairies artificielles créées pour fournir en toute sécurité les unités fourragères compensatrices des restrictions de parcours imposées. Reverdissement en plantes mellifères.

— programme d'emploi de la main-d'œuvre locale à des travaux forestiers sur une longue période.

On peut noter que la tâche des promoteurs et acteurs de la restauration des bassins versants est grandement facilitée par la simplicité des problèmes fonciers: forêts et terrains de parcours domaniaux à 60 %, cadastre et titres de propriétés très rudimentaires.

Mais le Service d'Etat n'abuse pas de ces facilités et de ses prérogatives légales, administrant très paternellement les usagers des bassins soumis à restauration (ou déclarés en état de protection). Il a su ainsi capter leur confiance, leur estime et même leur affection ainsi que nous pûmes nous en rendre compte d'une manière touchante en Epire. Toute la population de Pramanta, village menacé d'être emporté par les glissements de berge de son torrent, vint au devant des forestiers grecs et des apôtres (délégués) du Groupe de travail, maire et notables en tête au milieu des têtes brunes ou blondes des enfants, seules les mères restant sur le pas des portes sous leur fichu noir. Et ce fut une longue et fraternelle procession vers les sources captées dans le torrent corrigé, pour y déguster, entre quelques allocutions, l'Ouzo glacé et la Phêta (1) parfumée de l'amitié.

De bonnes clôtures protégeaient les plantations déjà vigoureuses de Pin Brutia et de Robinier.

A. PONCET,

(1) Fromage frais de chèvre et de brebis.

1^{re} Partie : L'érosion torrentielle en Grèce.

1.1 — La torrentialité en Grèce.

111. — La Grèce, pays méditerranéen par excellence, est extrêmement touchée par l'érosion torrentielle. Ses phénomènes sont connus depuis longtemps. Ils se manifestaient dans toute leur ampleur pendant l'antiquité. Homère et Platon ont non seulement décrit leurs manifestations et leurs effets, mais reconnu aussi leurs causes, à savoir brutalité des précipitations, déboisement et abus du pâturage. Platon a même décrit des moyens de prévenir l'action catastrophique des eaux torrentielles: protection des forêts, creusement de tranchées de niveau (Trench Contours?) ...

112. — Certaines modifications du paysage grec survenues au cours des temps témoignent de l'intensité de l'érosion dans ce pays.



Bassin versant de la rivière Sperchios (Grèce Centrale), Torrent Vitolititis (24 km²). Affouillements et glissements sur le flysch. Quelques habitations du village Lytoselo sont abandonnées, d'autres ont été reconstruites sur le terrain gréseux (à gauche de la photo). Altitude 800 m. Végétation: *Quercus coccifera*, *Q. conferta*, *Q. pubescens*, *Populus nigra* var. *pyramidalis*, etc...

Ainsi au cours de 25 siècles le défilé des Thermopyles a vu sa largeur augmenter de 50 m à 2 500 m par suite de la sédimentation apportée au Golfe Malliakos par la rivière Sperchios, dont le bassin versant couvre à peine 1 400 km². D'ailleurs, pendant le même temps les rivières Axios, Loudias et Aliakmon en Macédoine ont provoqué la sédimentation du Golfe Termaikos sur 500 km², de

TABLEAU I

Intensité de l'érosion torrentielle en Grèce estimée sur quelques exemples typiques

Région et torrent ou rivière torrentielle	Surface du bassin versant en km ²	Nature géologique du terrain	Superficie des surfaces soumises à l'érosion torren- tielle (en km ²)	Intensité de l'érosion en m ³ /km ² /an		Période
				Moyenne de l'ensemble du bassin	Rapportée aux surfaces à érosion torrentielle	
1. <u>Thrace</u> . Torrent Kossynthos Torrent Polyanthos	245 604	gneiss gneiss	74 112	960 335	3 000 1 700	1951/1961 1951/1961
2. <u>Macédoine orientale</u> . Torrent Krousovitis Torrent de Serres	240 103	R. métamorphiques 71% Form. récentes 28% R. métamorphiques 55% Form. récentes 45%	20 55	1 040 2 000	12 000 3 600	1936/1940 1933/1940
3. <u>Macédoine centrale</u> . R.T. Votas Torrent Bathylakou Tor. Ag. Athanasiou R.T. Gallikou	280 20 19 930	Calc. crétacé 75% gneiss 25% R. métamorphiques Form. récentes " "	? ? ? ?	204 500 1 150 323	? ? ? ?	1934/1959 1946/1958 1946/1958 1850/1952
4. <u>Grèce centrale</u> . Torrent Roustianitis	64	Flysch 100%	12	2 000	10 500	1910/1960
5. <u>Péloponnèse</u> . Torrent Giafkos	75	Flysch, calcaires crétacés, dépôts pé- riglaciaires.	7	2 200	23 000	1935/1960

telle sorte que les ruines de la ville Pella, port principal et capitale du royaume de Macédoine sous Alexandre le Grand, se trouvent de nos jours à 20 km de la mer.

113. — Aujourd'hui, l'érosion torrentielle présente dans ce pays une énorme extension : 6,6 % du territoire grec, soit 10 000 km², sont soumis à cette forme concentrée de l'érosion et 9 % de cette surface, soit 900 km², constituent des sources de production des matériaux solides en masse (glissements, éboulements, affouillements, etc...).

Le volume total des matériaux solides arrachés au relief du Territoire grec et transportés par les torrents et les rivières torrentielles doit dépasser 60 000 000 m³/an, et 40 % de ce volume aboutit dans la mer, le reste augmentant continuellement les dépôts alluviaux des plaines.

Le tableau n° 1 indique l'intensité de l'érosion dans quelques régions de Grèce d'après diverses études faites pour l'aménagement du territoire. Les données du tableau (1) sont évidemment très incomplètes et ne peuvent pas être utilisées pour une étude comparative de l'érosion en Grèce. Elles permettent néanmoins d'esquisser une vue d'ensemble de l'intensité de l'érosion torrentielle dans ce pays.

1.2. — Causes de la torrentialité.

L'érosion torrentielle implique l'existence de conditions géologiques, géomorphologiques et climatiques particulières. Or, assez souvent, malgré l'existence de ces conditions favorables le déclenchement de cette forme d'érosion ne se fait que par suite de l'intervention du facteur humain, c'est-à-dire d'une forte pression démographique détruisant l'équilibre naturel. C'est le cas de la Grèce.

121. — Causes géologiques.

La Grèce est un pays à géologie compliquée. Ainsi plusieurs formations géologiques sont le siège des phénomènes torrentiels.

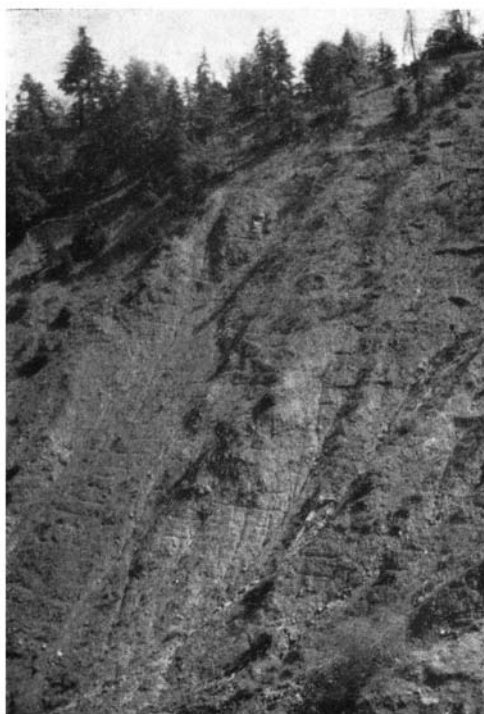
A l'Est, ce sont les gneiss avec les formations récentes du quaternaire (argiles, marnes, sables, etc...) déposées sur les restes de l'ancien socle granitique effondré.

A l'Ouest, tout le long de la chaîne du Pinde et de sa prolongation en Peloponnèse, ce sont surtout le flysch et les calcaires du crétacé de la région sédimentaire plissée ainsi que quelques formations récentes.

Dans l'espace intermédiaire, on trouve aussi les formations éruptives de la zone du Vardar en Macédoine Centrale (région de l'Almopie).

(1) Données tirées pour la plupart de l'ouvrage de M. MARGAROPOULOS : « L'érosion pluviale et le phénomène torrentiel ». Athènes, 1963.

Mais les torrents les plus monstrueux du pays tant par leur étendue que par leur action sont développés sur le flysch. Ce flysch est la formation principale de la vaste région plissée occupant la partie occidentale du pays. Formation détritique contemporaine des premiers plissements, il débute au Crétacé dans la zone Centrale dite Olonos-Pinde et il se poursuit jusqu'au Miocène dans la zone Ouest, dite Adriatico-Ionienne. En général tendre, il est constitué



Bassin versant de la rivière Sperchios. Torrent de Tymphrystou (40 km²). Terrain: flysch marneux. Altitude: 1 200 m. Essai de cicatrisation d'une plaie d'érosion par plantations de *Spartium junceum* et de *Robinia pseudoacacia* en cordon. En haut; forêt à *Abies cephalonica* et *Castanea vesca*.

par une alternance de couches minces de quelques millimètres à quelques mètres de grès et de marnes très sensibles à l'érosion et instables malgré l'intercalation de couches plus résistantes, mais en général très brisées. L'intercalation de calcaires et la fissuration des grès favorisent fortement l'infiltration. Aussi les phénomènes de solifluxion et d'altération, tant en surface qu'en profondeur, sont abondants, amples et variés.

La surface considérable du flysch (20 % du territoire du pays) est la cause principale de la gravité du problème torrentiel grec.

122. — *Causes géomorphologiques.*

La Grèce, dans son ensemble, est un pays très montagneux. Les vastes plaines ou plateaux et les larges vallées manquent. En absence presque totale de glaciations, seule l'érosion pluviale a adouci et façonné étroitement le relief actuel à partir du relief tectonique.

Dans l'Est du pays, le relief garde bien les traces de la tectonique cassante qui a conduit à l'effondrement de l'ancien socle de l'Egéide. L'érosion pluviale n'a pas réussi à modifier profondément le relief primitif, créé par cette tectonique cassante. Ainsi les pentes sont fortes, assez souvent abruptes.

Dans l'Ouest du pays, le relief de la région sédimentaire plissée est aussi particulier. Comme les plissements sont liés aux effondrements brutaux du socle, de nombreuses failles affectent la tectonique, compliquée par des charriages et des inversions stratigraphiques. Le relief, profondément entaillé, n'est guère conforme et s'apparente à celui des Préalpes françaises de Digne, avec des barres calcaires subsistant en Cuestas élevées dominant des pentes d'éboulis et de vastes glacis d'érosion aménagés au pliocène ou au pleistocène dans les roches tendres, et découpés en bad-lands par l'érosion contemporaine.

Bien que le Mont Olympe, point culminant du pays n'atteigne pas 3 000 m, le caractère montagneux de la Grèce ressort bien du tableau II :

TABLEAU II

Répartition orographique du territoire grec

Grandes plaines	7 %	
Petites plaines et basses collines (de 0 à 200 m d'altitude) ..	27,5 %	34,5 %
Hautes collines et basses montagnes (200 à 500 m d'altitude).	26 %	
Montagnes d'altitude moyenne (500 à 1 000 m d'altitude)	27 %	
Montagnes de haute altitude (1 000 à 3 000 m d'altitude)	12,5 %	65,5 %
Total		100 %

Enfin et surtout, la jeunesse du relief, entretenue par une orogénèse encore active, fait que tous les cours d'eau sont loin d'avoir atteint leur profil d'équilibre et sont donc torrentiels à des degrés divers.

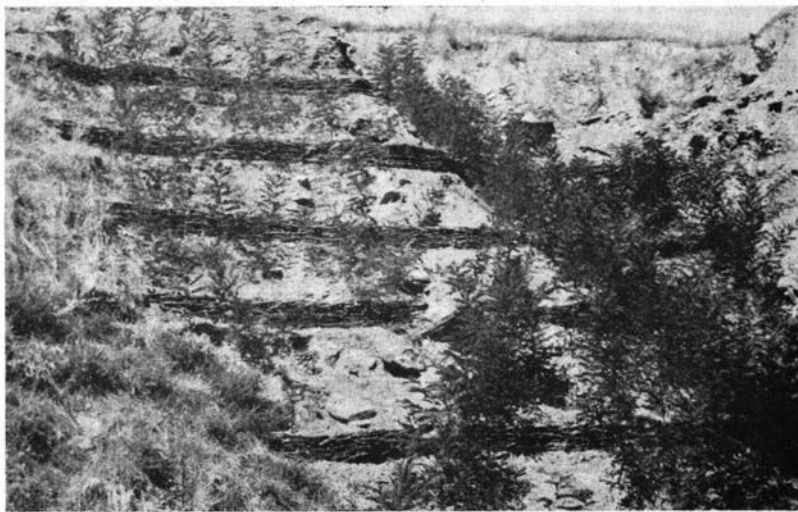
123. — *Causes climatiques.*

Le climat général de la Grèce est le climat méditerranéen avec des transitions vers le climat semi-aride, dont l'existence se manifeste au sud-est d'Athènes (250 mm de précipitations annuelles) et

vers le climat continental qu'on trouve dans le Nord près des frontières yougoslave et bulgare. Le climat est donc caractérisé par une longue sécheresse estivale de 3-5 mois, par des précipitations moyennes annuelles de l'ordre de 400-800 mm, mais assez souvent brutales, surtout pendant l'été et enfin par des hivers tempérés et humides.

A l'Est du pays, le climat est plus sec qu'à l'Ouest, mais dans tout le pays les précipitations augmentent considérablement avec l'altitude (supérieures à 1 000 mm en dessus de 1 000 m d'altitude). Ainsi, la végétation spontanée en montagne est souvent loin d'être misérable (futaies de sapin, de pin noir, de hêtre, etc..., puissance du platane d'Nrient et même du chêne kermès)...

Mais partout le reverdissement spontané des versants après dénudation est très difficile. La sécheresse estivale et les températures élevées du sol, directement exposé aux rayons brûlants du soleil, détruisent toute végétation herbacée pendant l'été et empêchent



Torrent Lecovon en Macédoine, sur argiles et schistes micacés. Fixation d'une berge par des clayonnages de saules, et plantation de *Robinia pseudoacacia*.

(Cl. Pittas.)

l'installation de la végétation ligneuse. Ainsi les versants, en l'absence d'un couvert végétal, deviennent facilement la proie des courts orages d'été ou des pluies d'automne, si la roche-mère n'est pas résistante.

Les phénomènes torrentiels se manifestent aussi pendant l'hiver par suite de la fusion brutale de la neige, favorisée par le déboisement, la douceur des températures et les vents marins.

124. — *Causes démographiques et économiques.*

La Grèce fut le berceau de la civilisation occidentale pendant l'antiquité. Cette civilisation conduisit à la surexploitation locale des ressources naturelles en particulier par défrichement des forêts et culture sur des pentes trop fortes. De ce fait, l'équilibre naturel dans ce pays a été détruit de très bonne heure. Des textes d'Homère et de Platon en témoignent.

Depuis l'antiquité, un équilibre biologique s'est établi spontanément (à un niveau évidemment inférieur au précédent) chaque fois que la pression démographique sur les parcours montagnards s'est stabilisée ou atténuée. Ce fut le cas surtout pendant les périodes de paix. Malheureusement ces périodes ne furent ni longues, ni nombreuses, et l'équilibre naturel obtenu chaque fois resta toujours fragile.

Le dernier équilibre biologique, obtenu pendant la longue période d'occupation turque, a commencé à se détériorer tout de suite après la libération partielle de la Grèce en 1830. En effet, la libération des autres parties du pays restées sous le joug ottoman exigea des guerres continues pendant un siècle, durant lequel la montagne grecque fut fortement surexploitée. Le taux de boisement passa de 48 % en 1830 à 22 % en 1930. Une nouvelle phase de torrentialité se déclencha donc au cours du siècle dernier, et elle se poursuivit, car la population montagnarde, même en forte diminution, continue à surexploiter les ressources de la montagne dans son effort de subsistance. D'autre part, la lutte contre l'érosion torrentielle entreprise par l'Etat depuis 1932 n'a pas pris immédiatement une ampleur telle qu'elle ait permis d'obtenir en une trentaine d'années des résultats définitifs ou très importants.

1.3. — *Problèmes posés.*

L'érosion torrentielle pose de graves problèmes au pays car elle est étroitement liée, d'une part à la protection et à la mise en valeur des sols des montagnes et des plaines, d'autre part à l'aménagement des bassins versants dans leur ensemble en vue d'obtenir la régularisation du régime des cours d'eau.

En ce qui concerne la protection des sols, on cite que 30 % du territoire grec est déjà définitivement improductif ; et cette surface augmente continuellement sur les montagnes par la dégradation et destruction des sols, dans les plaines par le dépôt de sédiments grossiers stériles ou l'engorgement du réseau de drainage.

La régularisation du régime des rivières s'impose d'autre part impérieusement. Ce régime, irrégulier à cause du climat méditerranéen, ne cesse d'empirer. Abondance inutile et souvent destructive pendant l'hiver, pénurie grave pendant l'été, à laquelle on ne peut remédier économiquement par des réservoirs d'eau car le danger du comblement des retenues par des matériaux solides est tou-

jours présent. Ainsi des projets de grands travaux d'irrigation comme ceux de la plaine de la rivière Sperchios, et d'équipements hydroélectriques comme ceux de la rivière Aliakmon, sont en question. D'autres déjà exécutés, comme des travaux d'irrigation, fonctionnent mal. Or, à peine arrose-t-on encore le 1/5 de la surface exploitée par l'agriculture, et le Pays n'est pas riche en sources naturelles de production d'énergie.

Ainsi le problème torrentiel grec, lié à ceux de l'aménagement des bassins versants, touche-t-il directement au développement économique du pays.

2^e Partie : La lutte contre la torrentialité en Grèce.

2.1. — Principes et évolution de la lutte contre l'érosion torrentielle.

211. — Les difficultés du début:

Plusieurs facteurs ont empêché la Grèce d'entreprendre plus tôt sa lutte contre l'érosion.

1. La lutte continue du pays pour libérer ses territoires occupés par l'empire ottoman. La dernière de ces guerres prit fin en 1922 et elle a obligé la Grèce à recevoir 1 600 000 émigrés grecs de l'Asie mineure. Ce n'est donc qu'à partir de 1928 que le pays réussit à s'occuper de son développement économique par l'exécution de grands travaux d'assainissement, d'irrigation et de protection des plaines.

2. La pression démographique, qui s'accroissait sans cesse par suite de l'augmentation de la population, éloignait toute idée de restriction des pâturages, conséquence immédiate de l'aménagement des bassins versants.

3. L'absence d'un service technique d'Etat responsable du contrôle de l'érosion, et surtout l'absence de techniciens compétents en matière d'aménagement des forêts et des pâturages et de leur exploitation rationnelle, de reboisements et de correction des torrents. En effet, c'est en 1916 que la première Ecole Supérieure Forestière Grecque a été créée auprès de l'Université technique d'Athènes, et c'est en 1925 que les premiers Ingénieurs issus de cette Ecole sont entrés dans l'Administration Forestière, dont les cadres supérieurs avaient été jusqu'alors, soit d'ex-inspecteurs des finances, soit d'ex-officiers de la Gendarmerie!

212. — Le développement de l'entreprise:

C'est donc en 1932 que finalement les premiers travaux de correction des torrents ont été entrepris. En 1940, 40 bassins versants d'une superficie de 1 000 km² étaient en voie de correction. Les tra-

vau, interrompus partiellement pendant la deuxième guerre mondiale, furent poursuivis à partir de 1946 sur un rythme accéléré. En 1953, on travaillait dans 80 bassins torrentiels d'une superficie de 2 000 km². En 1964, il s'agissait de 200 torrents traités ou en cours de traitement sur 4 000 km².

On doit noter que les travaux de correction sont déjà terminés dans un petit nombre seulement de ces bassins versants. Dans le reste, ils se poursuivent sur un rythme toujours plus accéléré. Ainsi les dépenses totales annuelles pour la correction des torrents qui, en 1962, étaient de l'ordre de 40 millions de drachmes (7 millions de F) ont dépassé en 1964 la somme de 55 millions de drachmes (9 millions de F).

Or, d'après les études faites pour la correction de ces 200 bassins torrentiels, la dépense totale prévue serait de l'ordre de 1 milliard de drachmes (170 millions de F). Ceci montre que les travaux exécutés ne représentent pas même le tiers des travaux étudiés, et probablement le 1/10 des travaux nécessaires pour tous les torrents du pays.

213. — *Les principes de la correction.*

Devant l'immensité de l'œuvre à accomplir, les forestiers grecs ont adopté les principes suivants pour la correction des torrents de leur pays :

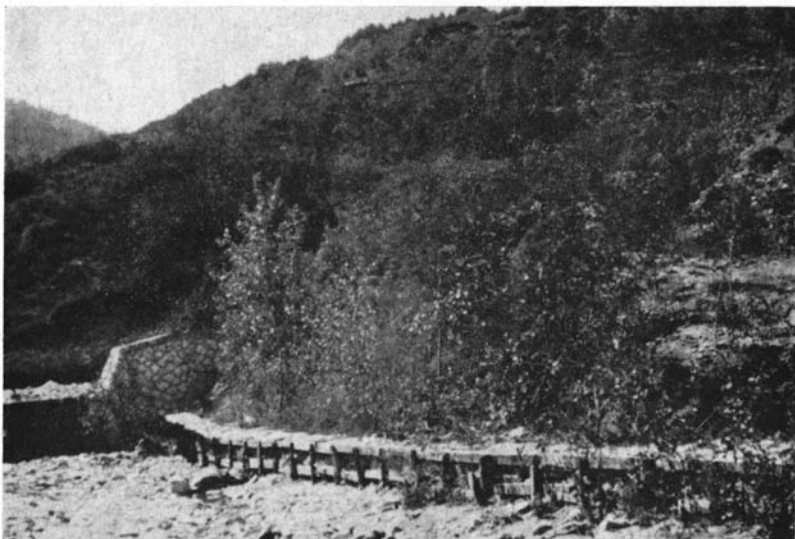
1. *Les travaux de la lutte contre l'érosion torrentielle font partie des grands travaux d'infrastructure pour le développement économique du pays.*

En vertu de ce principe, adopté par le gouvernement, les travaux de la correction des torrents sont financés par le budget d'investissements de l'Etat.

2. La correction des torrents ne doit pas viser seulement l'arrêt de la production et des transports de matériaux solides, mais aussi *la régularisation du régime des eaux*. De ce fait, d'une part la décision d'entreprendre la correction d'un bassin torrentiel se fonde sur la considération des besoins des plaines du point de vue de leur protection et des ressources en eau, et d'autre part assez souvent les travaux à exécuter contribuent à l'aménagement de l'ensemble du bassin versant englobant le petit bassin torrentiel traité.

3. Etant donné que les travaux de correction des torrents imposent des restrictions aux droits de parcours et d'exploitation du sol des montagnes par les montagnards, tandis que leur exécution profite surtout aux habitants des plaines, *l'exécution des travaux doit se faire avec la collaboration des montagnards.*

Cette collaboration s'obtient d'une part grâce à l'exécution de travaux de défense et de récupération des surfaces soumises à un grave risque torrentiel et d'autre part par les possibilités de travail ou d'emploi offertes à la main-d'œuvre locale. C'est pour cette rai-



Dans le torrent de Pramanta en Epire, versant Ouest du Pinde, vers 900 m d'altitude, endiguements longitudinaux du lit torrentiel corrigé entre les barrages, au moyen d'ouvrages mixtes bois-pierre sèche, « végétalisés » par boutures de saules et plants de peuplier et de robinier.

(Cl. PONCET.)

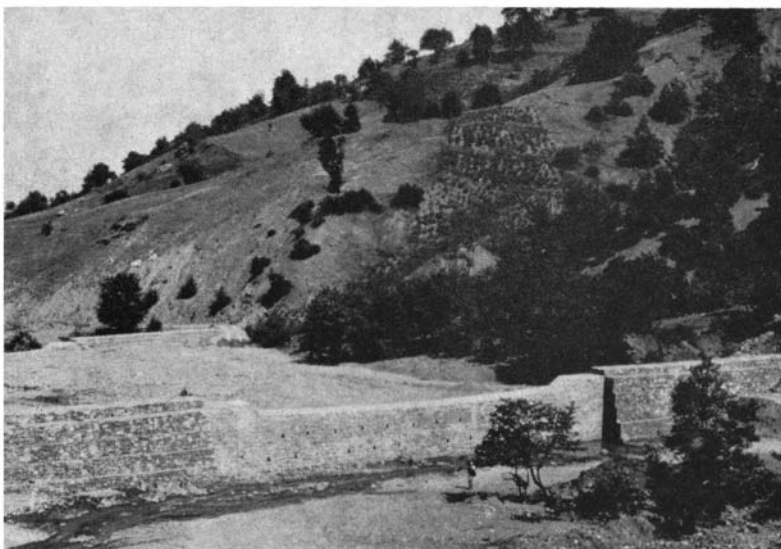
son que tous les travaux de correction aussi bien que ceux de l'exploitation des forêts domaniales s'exécutent presque exclusivement en régie.

4. Du point de vue technique, chaque torrent exige un mode d'intervention particulier. Cependant la recherche systématique de la réalisation de la pente d'équilibre du torrent au moyen de barrages transversaux disposés en échelle continue n'est pas de règle.

L'exécution de tels ouvrages est limitée aux parties du lit du torrent dont les berges sont en glissement ou en affouillement. On considère que la correction des torrents dérive avant tout de la stabilisation des berges, du reboisement ou reverdissement des versants, qui auront comme résultats la diminution du débit des crues et par conséquent du pouvoir érosif du torrent. Ainsi, *les travaux biologiques ont-ils une bonne place dans la correction des torrents grecs.*

5. Etant donné que les moyens financiers sont relativement limités par rapport à l'œuvre à accomplir, les techniques de correction appliquées doivent être choisies parmi celles qui ont déjà fait preuve de leur efficacité.

Les forestiers grecs font donc preuve de classicisme et de prudence en matière d'ouvrages de correction torrentielle, et la centralisation administrative assure toujours le contrôle préalable des techniques proposées.



Torrent de Kerassiostis, affluent du Pamissos, dans le bassin du fleuve Pinios (Thessalie). Entre les berges instables de flysch marneux en voie de boisement, relèvement et fixation du lit alluvial par des barrages. — Construction mixte à corps central en maçonnerie de mortier, et ailes flexibles en fabions Palvis maçonnés à sec.

(Cl. PONCET.)

214. — *L'organisation des travaux:*

La nécessité de la concentration des moyens et de la formation rapide du personnel compétent pour les travaux de la correction des torrents a conduit à la création de services forestiers régionaux spéciaux appelés: Services du Génie forestier. Ces services sont chargés de la lutte contre l'érosion torrentielle dans une région comprenant de 3 à 10 départements suivant la gravité du problème torrentiel et la disposition des unités hydrologiques du pays, etc... Mais, ils sont aussi chargés de la plupart des travaux d'améliorations pastorales, des reboisements productifs et touristiques, de la

culture des peupliers et des eucalyptus, de la construction des routes forestières, etc...

Les études et l'exécution de tous ces travaux sont réalisées presque exclusivement en régie. Dans ce but, ces services disposent, d'une part, d'un échelon central regroupant bureaux d'études, services d'administration, de contrôle de l'exécution et de comptabilité, et d'autre part de services extérieurs d'exécution des travaux, qui sont les Inspections du Génie forestier.

La coordination du travail de tous les Services régionaux se fait à la Direction Générale des Forêts et de l'Hydronomie Montagnarde par ses sections spécialisées, tandis que le contrôle technique et administratif est en grande partie l'affaire de Conservateurs du Génie Forestier.

Actuellement, le quart des forestiers grecs, soit environ 60 Ingénieurs, travaille dans les Services du Génie Forestier qui réalisent plus de la moitié des investissements forestiers du pays, soit plus de 120 millions de drachmes chaque année.

2.2. — *Perspectives d'avenir dans la poursuite de la lutte contre les torrents en Grèce.*

La poursuite des travaux de correction des torrents est favorisée par les facteurs suivants :

1. L'augmentation du niveau économique du pays déjà obtenue permet de disposer des capitaux nécessaires à des travaux de longue durée comme ceux de la lutte contre l'érosion torrentielle.

2. La dépopulation progressive des montagnes due, d'une part au fait que l'agriculture et en grande partie l'élevage extensif sur les montagnes ne sont plus rentables, et d'autre part aux possibilités d'emploi de la main-d'œuvre montagnarde, soit dans les villes, soit à l'étranger, permet l'extension des travaux en surface à un rythme qui s'accélère, car la restriction des parcours du bétail, moins nombreux et mieux nourri, devient possible.

3. L'expérience déjà acquise par les services compétents et la formation du personnel nécessaire permettent ce développement des travaux dans de bonnes conditions.

4. La nécessité de la lutte contre l'érosion, et de la régularisation du régime des eaux s'est imposée pour les besoins d'une agriculture de vallée modernisée par de grands travaux d'irrigation : réservoirs et canaux.

On prévoit donc l'intensification des travaux de correction torrentielle, et on espère qu'à partir de 1970 cent millions de drachmes (16 millions F) seront investis chaque année dans la lutte contre l'érosion, qui doit être continuée jusque vers l'an 2000. En effet, ce n'est guère avant cette date qu'il est permis d'espérer maîtriser définitivement l'action destructive des torrents du pays.

Pour la meilleure organisation de ce travail, on essaye de perfectionner les études relatives à l'exécution des travaux. On considère comme extrêmement précieuse l'expérience d'autres pays, comme la France, qui travaillent dans ce domaine depuis un siècle. Aus-



Correction du torrent Diakoniari au flanc du Mont Panachaïkon au sud de Patras. Eléments réconfortants sur l'avenir d'un beau pays; le courage et la sagesse des hommes au services de ses biens les plus précieux: ses eaux, les bois et les sols, sa jeunesse.

(Cl. PONCET.)

si multiplie-t-on les échanges culturels avec ces autres pays et un vaste programme de stages techniques à l'étranger est en cours de réalisation.

On n'en considère pas moins comme nécessaire l'étude des problèmes particuliers à la Grèce dans les stations de recherches du Pays. La station de recherches forestières de Thessalonique s'y consacre déjà depuis quelques années.

Enfin, on a constaté que les Ingénieurs forestiers doivent avoir une formation étendue dans le domaine des améliorations pastorales, de l'utilisation des sols et de l'économie montagnarde en général, ainsi qu'en hydrologie.

Un programme de réforme de l'enseignement forestier supérieur est donc à l'étude. Ainsi croit-on obtenir dans l'avenir des efforts des Ingénieurs forestiers grecs une efficacité accrue pour le rétablissement de l'équilibre naturel dans leur pays qui est celui de la mesure et de l'harmonie.
